

Rapporti tecnici

INGV

MedNet Network: 2008 Status Report

96



Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia

Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici

INGV

MEDNET NETWORK: 2008 STATUS REPORT

Marco Olivieri, Augusto Bucci, Paolo Casale, Alberto Delladio, Valentino Lauciani, Alfonso Mandiello, Salvatore Mazza, Massimo Perfetti, Stefano Pintore, Matteo Quintiliani, Laura Scognamiglio, Mario Tozzi

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

Indice

1. Introduzione	5
2. Stazioni	5
3. Dati e Prodotti	7
4. Progetti per il 2009	9
5. Bibliografia	9

1. Introduzione

La rete sismica MedNet (Mediterranean Network) nasce alla fine degli anni '80 con due obiettivi principali: migliorare la conoscenza della struttura tettonica del Mediterraneo attraverso lo studio della sorgente di terremoti forti e moderati e applicare queste conoscenze per la mitigazione del rischio sismico nella regione mediterranea. A questi obiettivi se ne aggiunge uno di carattere più generale ma non per questo meno importante, la diffusione della cultura sismologica a larga banda nella regione.

Il progetto MedNet si proponeva inizialmente di installare 12-15 stazioni a larga banda con una spaziatura di circa 1000 km. Nel 1988 il progetto è stato incorporato all'interno del World Laboratory di Losanna (Svizzera), un'organizzazione che aveva come scopo quello di promuovere la scienza nei paesi in via di sviluppo. Il supporto del World-Lab portò ad una rapida crescita della rete MedNet con la realizzazione di accordi scientifici con i paesi nord-africani e l'apertura di stazioni in Marocco, Algeria, Tunisia ed Egitto. Negli ultimi 15 anni il cambiamento delle condizioni politiche, e l'impressionante sviluppo tecnologico ha portato ad un ampliamento delle prospettive del progetto MedNet, che, pur mantenendo invariati i due obiettivi iniziali, ha espanso l'area di interesse alla regione balcanica, un'area interessata da una forte sismicità e con una tradizione sismologica importante ma povera di stazioni sismiche a larga-banda.

Fin dall'inizio particolare enfasi è stata posta sulla scelta dei siti, ricercando miniere, gallerie abbandonate o siti in luoghi molto remoti per esaltare le qualità del sismometro scelto, lo Streckeisen STS-1, il miglior sismometro a larghissima banda mai prodotto. Fino all'avvento dei sistemi di trasmissione in tempo reale per i dati sismici, i dati erano esclusivamente registrati in sito su nastri magnetici e spediti via posta. Questo ha avuto il non trascurabile effetto collaterale di rendere difficile la manutenzione della stazione, sia per la difficoltà (logistica ed economica) di raggiungimento del sito, sia perché spesso passavano mesi tra il guasto, il ricevimento del nastro magnetico e l'identificazione del guasto stesso. Una connessione telefonica con la maggior parte dei siti garantiva la possibilità di scaricare dati "*on demand*" in caso di terremoto e la procedura automatica Muscles fornì nel 1997 una stima rapida della magnitudo del terremoto di Colfiorito dopo pochi minuti.

Oggi la trasmissione dati è assicurata da un robusto sistema in "real time" basato sul protocollo SeedLink, uno standard de-facto per la trasmissione dati sviluppato nell'ambito del progetto europeo Meredian. Tale protocollo garantisce la fruibilità dei dati in tempo reale, la continuità del dato archiviato e il monitoraggio in tempo reale delle stazioni.

Il Progetto MedNet fin dagli albori si è integrato nella Federazione di reti digitali a larga banda (FDSN), è partner di IRIS ed Orfeus e, distribuendo i dati alla comunità internazionale in modo rapido e automatico, ha contribuito e contribuisce allo studio della sismologia sia a scala globale che regionale e locale. Particolare enfasi si è cercato di dare fin dall'inizio e con continuità alla fruibilità dei dati da parte dei partner stranieri ospitanti la stazione al fine di contribuire con la stazione MedNet alla loro rete sismica locale e fornire così uno strumento in più per il monitoraggio e lo studio della sismicità del loro paese.

Oggi la rete MedNet conta 28 stazioni installate, di cui 25 funzionanti, in 14 paesi. Le stazioni contribuiscono al monitoraggio in tempo reale dell'Italia e di tutti i paesi ospitanti.

2. Stazioni

La scelta iniziale fu di installare il miglior prodotto sul mercato in termini di qualità di sismometri e digitalizzatori. La scelta cadde su sismometri Streckeisen STS-1 e sui digitalizzatori Quanterra, l'unico produttore di digitalizzatori a 24-bit per l'epoca (l'ING ne supportò lo sviluppo e MedNet fu il primo acquirente). Attualmente la maggior parte delle stazioni utilizza sismometri Streckeisen STS-2 e digitalizzatori Quanterra (tabella 1 per un riassunto). Pochi sismometri STS-1 rimangono al momento in funzione, a causa della loro uscita di produzione. Le stazioni TUE, VLC, AQU, CEL, CUC, TIP, VLC sono anche dotate di accelerometro Episensor.

Tutti i dati sono trasmessi in tempo reale verso il MedNet Data Center (MNDC) a Roma attraverso il protocollo *Seedlink* con l'eccezione della stazione di TIR (Tirana, Albania) che utilizza un digitalizzatore Trident e sistema di trasmissione satellitare Nanometrics per venire incontro alle esigenze del partner locale, Seismological Survey of Albania. Se l'idea iniziale era di cercare il miglior sito possibile in termini di isolamento termico, stabilità ed assenza di rumore indotto da manufatti o umani, col tempo ci si è resi conto che una variabile non trascurabile era l'accessibilità del sito per la manutenzione. Si è cercato, nelle nuove installazioni, di mediare tra queste due esigenze, arrivando a soluzioni specifiche per ciascuna nuova stazione.

La rete oggi conta 28 stazioni installate come descritto in tabella 1. Di queste 25 sono funzionanti, 3 chiuse: MEB (Medea, Algeria), GFA (Gafsa, Tunisia), KEG (Kottamya, Egitto), 6 stazioni sono gestite in cooperazione con altri network: HL.THL, HL.KEK, CZ.DPC, GE.MALT, GE.ISP, IL.FURI, mentre 12 stazioni sono in Italia.

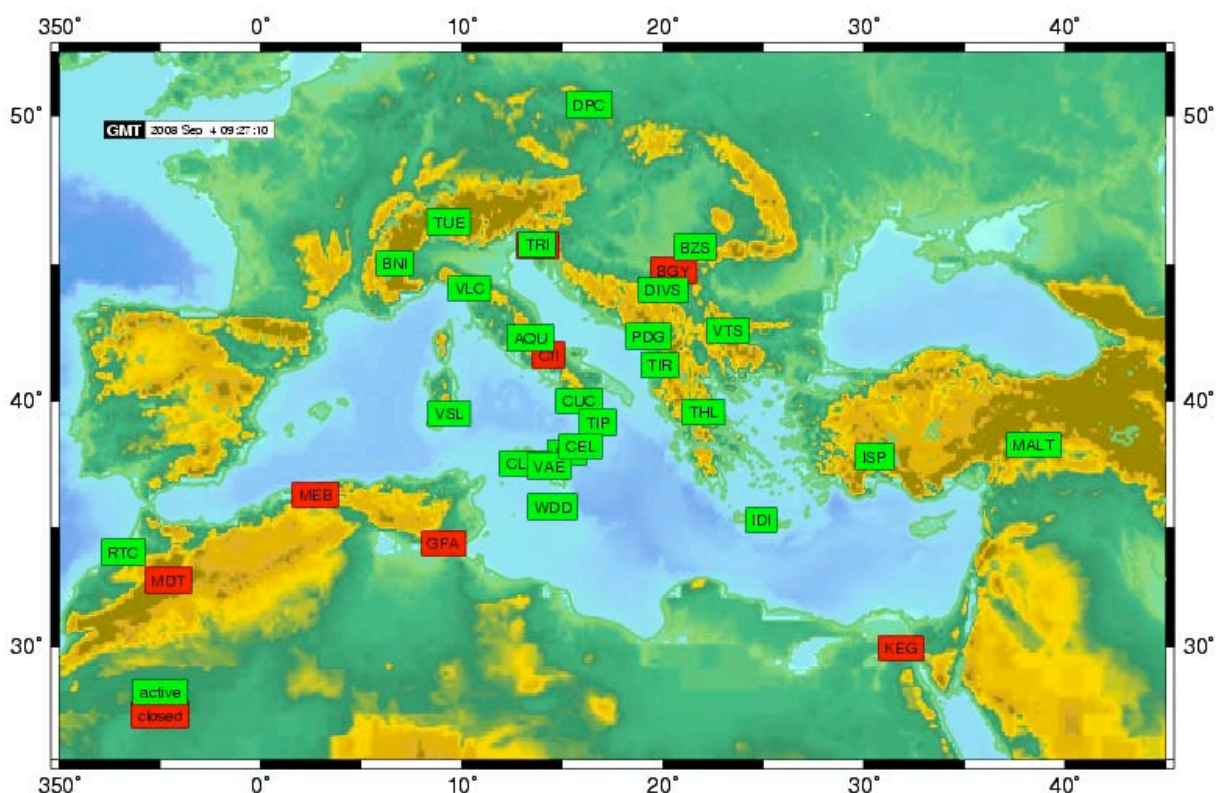


Figura 1 Mappa delle stazioni della rete MedNet, in rosso le stazioni chiuse, in verde le stazioni funzionanti. Nella mappa non è presente FURI, in Etiopia.

Tutte le stazioni equipaggiate con sismometro STS-2 sono schermate seguendo la “ricetta” di Wielandt per ridurre il rumore a lungo periodo e su progetto di Paolo Casale, per proteggere il sensore da un punto di vista termico ed elettromagnetico (fig.2).



Figura 2 Schermo realizzato presso il laboratorio MedNet, da sinistra a destra: schermo e basamento, schermo rovesciato, basamento con guarnizione.

Net.	Sta.	Lat.	Lon.	Elev.	Open	Closed	Das-sensor
MN	AIO	37.97120	15.23300	751.4	1999,365	present	Qx80-STs2
MN	AQU	42.35400	13.40500	710	2008,049	present	Q730-STs2
<i>MN</i>	<i>BGY</i>	<i>44.80260</i>	<i>20.51580</i>	<i>250</i>	<i>1991,084</i>	<i>2001,364</i>	<i>Q52K-STs1</i>
MN	BNI	45.05200	6.678000	1395	2002,287	present	Q730-STs2
RO/MN	BZS	45.61660	21.61660	260	2005,345	present	Q330-STs2
MN	CEL	38.26030	15.89390	702	2003,301	present	Q730-STs2
<i>MN</i>	<i>CII</i>	<i>41.72300</i>	<i>14.30500</i>	<i>910</i>	<i>2001,253</i>	<i>2006,173</i>	<i>Qx80-STs2</i>
MN	CLTB	37.57800	13.21600	949	2005,276	present	Q730-STs2
MN	CUC	39.99380	15.81550	637	2008,210	present	Q730-STs2
MN	DIVS	44.09810	19.99170	1000	2005,194	present	Qx80-STs1
	FURI						
MN	GFA	34.33800	09.07300	250	1989,160	1999,364	Q52K-STs1
MN	IDI	35.28800	24.89000	750	2003,098	present	Qx80-STs2
GE/MN	ISP	37.84330	30.50930	1100	1996,297	present	Qx80-STs1
MN	KEG	29.92750	31.82920	460	1990,336	1999,364	Q52K-STs1
GE/MN	MALT	38.31340	38.42730	1120	2000,146	present	Qx80-STs2
<i>MN</i>	<i>MDT</i>	<i>32.81700</i>	<i>-4.61400</i>	<i>1200</i>	<i>1989,318</i>	<i>1999,364</i>	<i>Q52K-STs1</i>
MN	MEB	36.30300	02.73000	500	1992,140	1994,242	Q52K-STs1
MN	PDG	42.42970	19.26080	40	2008,199	present	Q730-STs2
MN	RTC	33.98810	-6.85690	50	2002,202	present	Qx80-STs1
MN	TIP	39.17940	16.75830	789	2008,037	present	Q730-STs2
MN	TIR	41.34720	19.86310	247	2004,281	present	TRIDENT-STs2
MN	TRI	45.70900	13.76400	161	2005,097	present	Q730-STs1
<i>MN</i>	<i>TTE</i>	<i>45.66000</i>	<i>13.79000</i>	<i>92</i>	<i>1991,021</i>	<i>1995,095</i>	<i>Q52K-STs1</i>
MN	TUE	46.47223	09.34732	1924	2002,344	present	Q730-STs2
MN	VAE	37.46900	14.35330	735.1	2002,135	present	Qx80-STs1
MN	VLC	44.15940	10.38640	555	2003,072	present	Q730-STs2
MN	VSL	39.49600	09.37800	370	2005,151	present	Q730-STs1
MN	VTs	42.61800	23.23500	1490	1996,130	present	Qx80-STs1
MN	WDD	35.83730	14.52420	44.06	2000,017	present	Qx80-STs2
HL/MN	KEK	39.71000	19.80000	280.00	2007.180	present	DR24-STs2
HL/MN	THL	39.56470	22.01450	107.00	2006.282	present	DR24-STs2
CZ/MN	DPC	16.41110	50.35830	760.00	2006.330	present	Q4120-STs1

Tabella 1 Elenco delle stazioni installate al 31 dicembre 2008. Nell'ordine sono indicati network di appartenenza, codice di stazione, latitudine, longitudine, altezza s.l.m., data di inizio e di fine dell'ultimo periodo disponibile, e tipo di sensore-digitizzatore (in rosso le stazioni chiuse in modo temporaneo). Per un riassunto dettagliato si veda http://mednet.rm.ingv.it/procedure/station_summary.php.

3. Dati e prodotti

Sin dagli albori del progetto MedNet, quando i dati arrivavano dalle stazioni tramite posta, si è pensato di strutturare un archivio continuo dei dati sismici integrandolo con un efficiente archivio dei metadati, ovvero tutte quelle informazioni che, a partire dal sismometro e dal digitalizzatore, permettono di ricostruire la funzione di risposta della stazione. Un database ed un'archiviazione premurosa ci permettono oggi di avere le informazioni di ciascuna stazione per tutto il suo periodo di funzionamento. Da subito il MNDC ha adottato lo standard internazionale SEED e le informazioni di stazioni sono archiviate e distribuite mediante i cosiddetti “*dataless seed volume*”. Il database di MedNet utilizza *MySQL* e il software *pdccToolKit* sviluppato da IRIS per l'interazione con il Database e la gestione dei metadati. Pur avendo tra gli obiettivi la completezza e continuità del dato archiviato da ciascuna stazione, malfunzionamenti e soprattutto interruzioni nel flusso dati tra stazione e MNDC portano alla perdita di alcuni giorni di dati. La tabella 2 riassume il numero di giorni archiviati per ciascuna stazione per l'anno 2008.

Stazione	Giorni
AQU	332
BNI	357
CEL	324
CUC	233
DIVS	307
IDI	257
PDG	78
RTC	244
TIP	238
TIR	364
TRI	270
TUE	272
VLC	318
VSL	344
VTs	352
WDD	315
KEK	281
THL	257
DPC	320
BZS	344

Tabella 2 Riassunto di dati disponibili per ciascuna stazione per l'anno 2008. Le 5 stazioni mancanti sono guaste.

I dati delle rete MedNet da alcuni anni contribuiscono in tempo reale al monitoraggio sismico della regione italiana e dell'area circostante.

I dati vengono trasferiti in tempo reale ad IRIS DMC (<http://www.iris.edu>) ed a ORFEUS (<http://www.orfeus-eu.org>) sia renderli più facilmente accessibili alla comunità internazionale che per ragioni di sicurezza, in questo modo infatti si ha un back-up in un luogo geograficamente diverso. Durante il 2008, IRIS ha ricevuto circa 25000 richieste di dati MedNet da 134 diversi utenti.

Il sito web della rete MedNet (<http://mednet.rm.ingv.it>) rende disponibile tutte le informazioni inerenti la rete e le forme d'onda ad eventi per i terremoti rilevanti occorsi in Italia e nel mondo. Inoltre, in tempo quasi-reale una procedura automatica calcola e pubblica la magnitudo MI per terremoti occorsi in Italia e nella regione EuroMediterranea e la magnitudo Ms (basata sulle onde di superficie) per i telesismi. Qualora siano disponibili, nella sezione *earthquakes* del sito vengono anche pubblicate le soluzioni del meccanismo focale dei terremoti italiani ed euro-mediterranei ottenute mediante le procedure QRCMT (Pondrelli et al. 1993), e TDMT (Dreger et al. 2002, figura 3).

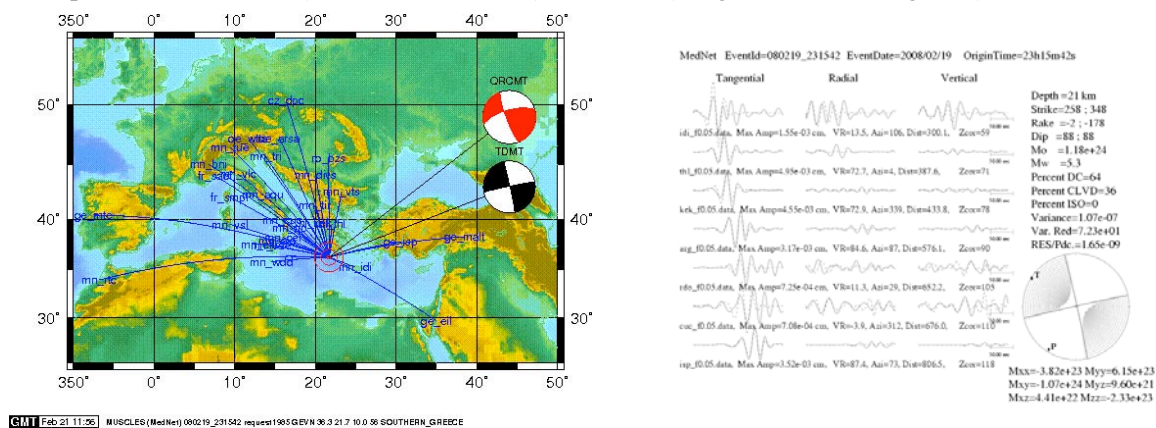


Figura 3 A sinistra mappa delle stazioni Mednet (e delle stazioni appartenenti a reti partner di MedNet) che hanno registrato l'evento greco del 19 febbraio 2008. In rosso la soluzione del RCMT in nero quella del TDMT. A destra la soluzione del TDMT in cui è possibile vedere quali stazioni sono state usate nell'inversione ed il "fit" tra i dati usati e i sismogrammi sintetici calcolati.

Il controllo di qualità del dato prodotto è realizzato in tempo reale mediante la procedura chiamata PQLX. PQLX è un software per valutare la qualità del dato prodotto e le caratteristiche delle stazioni sismiche in modo semplice e veloce mediante visualizzazione dello spettro del segnale sismico.

Il software è basato sulle *Probability Density Functions* (PDF) delle *Power Spectral Denisities* (PSD) (McNamara and Buland, 2004).

Il risultato del calcolo delle PSDs è immagazzinato in un database MySQL in modo da permettere all'utente di interagire dinamicamente con le PSDs, mediante interrogazioni grafiche. I risultati sono pubblicati sul sito <http://iside.rm.ingv.it> nella sezione Controllo Qualità (Figura 4).

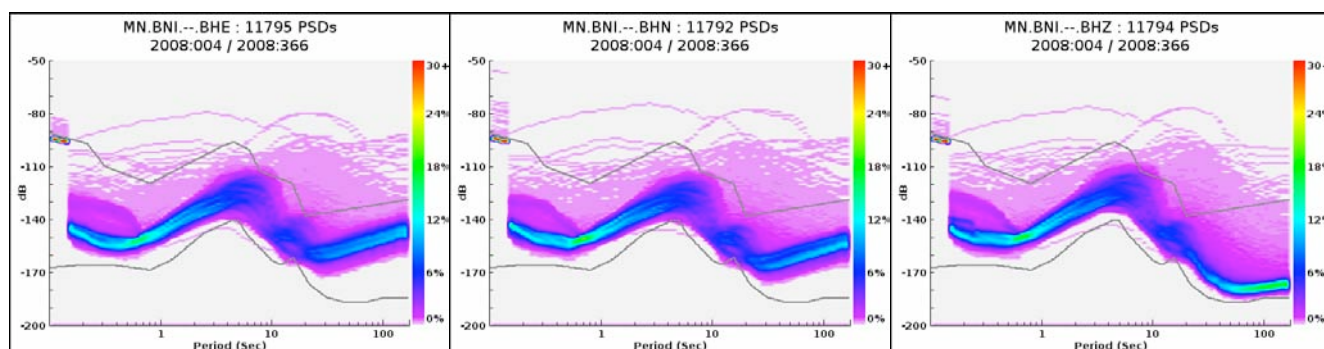


Figura 4 PSD per la stazione di BNI (Bardonecchia) per l'anno 2008.

Un riassunto estensivo dei risultati, e dell'esperienza dello sviluppo e del mantenimento della rete MedNet è stato recentemente pubblicato (Mazza et al, 2008).

4. Progetti per il 2009

La rete MedNet continua ad avere un ruolo chiave nel monitoraggio dell'Italia e della regione EuroMediterranea sia per l'INGV che per tutti gli stati partner, in più le raccomandazioni dell'Unesco per lo sviluppo di un sistema di monitoraggio degli tsunami rendono ancora più importante lo sviluppo ed il mantenimento di una rete sismica con tali standard di qualità ed efficienza.

I recenti contatti con il Servizio Sismico della Repubblica Srbska hanno portato a scegliere di installare una nuova stazione nei primi mesi del 2009 presso l'Osservatorio Sismologico di Banja Luka equipaggiata con STS-2 ed accelerometro.

Un progetto di cooperazione con l'Università di Tunis-El Manar, porterà a breve alla installazione di una nuova stazione nel campus della facoltà di geologia composta da un sismometro a larga-banda, un accelerometro ed una stazione GPS permanente. Nel frattempo sono in corso tentativi per riaprire le stazioni di MEB (Medea, Algeria) e GFA (Gafsa, Tunisia).

5. Bibliografia

- Dreger, D. S., and D. V. Helmberger (1993): Determination of Source Parameters at Regional Distances with Single Station or Sparse Network Data, *Journ. Geophys. Res.*, 98, 8107-8125.
- McNamara, D. E. R.P Buland. Ambient Noise Levels in the Continental United States, *Bulletin of the Seismological Society of America*; August 2004; v. 94; no. 4; p. 1517-1527; DOI: 10.1785/012003001.
- Mazza S., M. Olivieri, A. Mandiello, and P. Casale, The Mediterranean Broad Band Seismographic Network Anno 2005/06, chapter 9 of *Earthquake Monitoring and Seismic Hazard Mitigation in Balkan Countries*, Springer Sciences + Business B.V. 2008.

Pondrelli, S., A. Morelli, G. Ekström, S. Mazza, E. Boschi, and A. M. Dziewonski, 2002, European-Mediterranean regional centroid-moment tensors: 1997-2000, *Phys. Earth Planet. Int.*, 130, 71-101, 2002.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2008 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia